

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

**REKONSTRUKCE ULOŽENÍ ZÁVĚSŮ
NA POLÉVACÍ LINCE**

**RECONSTRUCTION OF HUNG'S SUSPENSIONS
ON GLAZER LINE**

Student:	Rostislav Holý
Vedoucí bakalářské práce:	Ing. Ladislav Hrabec, Ph.D.

Ostrava 2011

Zadání bakalářské práce

Student: **Rostislav Holý**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2301R023 Technická diagnostika, opravy a udržování
Specializace: 70 Technická diagnostika, opravy a udržování
Téma: **Rekonstrukce uložení závěsů na polévací lince**
Reconstruction of Hung's Suspensions on Glazer Line

Zásady pro vypracování:

Na základě požadavků a podkladů zadavatele a vlastních provedených sledování navrhnete způsob řešení problematiky havárií ložisek, které jsou součástí závěsů na polévací lince pro konečnou povrchovou úpravu parabol automobilů.

V rámci zadání zpracujte:

1. Rešerši dané problematiky.
2. Analýzu problematiky havárií ložisek v době od uvedení zařízení do provozu po současnost a její vliv na ekonomiku provozu.
3. Vyhodnocení vlivu použité technologie a zejména provozních podmínek na celkovou životnost ložisek závěsů.
4. Návrh řešení daného problému z pohledu použitého typu ložisek, případně volbou vhodnějšího maziva.

Další pokyny a konzultace poskytne firma Visteon-Autopal, s.r.o.

Seznam doporučené odborné literatury:

ŠAFR, E. *Technika mazání*. 2. dopl. vydání, SNTL Praha - Nakladatelství technické literatury, Praha, 1970. 381 s. 04-010-70.

HELEBRANT, F., ZIEGLER, J., MARASOVÁ, D. *Technická diagnostika a spolehlivost I - Tribodiagnostika*. 1. vydání, Ostrava, VŠB-TU Ostrava, 2001, 158 s. ISBN 80-7078-883-6

Firemní podklady společností: Visteon-Autopal, s.r.o., SKF Ložiska, a.s.

ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory*. Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.

ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32 s.

PETRUŽELKA, J. *Ročníkový projekt. Jak psát bakalářskou práci [online]*. Ostrava: VŠB-TUO, FS, poslední aktualizace 21. 10. 2006 [cit. 2007-04-10]. Dostupný z www: <URL: <http://www.345.vsb.cz/jiripetruzelka/Texty/Jak%20psat.pdf>>.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ladislav Hrabec, Ph.D.**

Datum zadání: 17.12.2010

Datum odevzdání: 23.05.2011



doc. Dr.Ing. Ladislav Kovář
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 23.5.2011.....

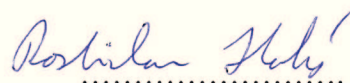
Robert Jan Holý.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 23.5.2011



podpis

Rostislav Holý
Rychvaldská 449
735 52 Bohumín-Záblatí

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

HOLÝ, R. *Rekonstrukce uložení závěsů na polévací lince: bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2011, 51 s. Vedoucí práce: Ing. Hrabec L., Ph.D.

Bakalářská práce se zabývá řešením poruchy otáčení závěsů na polévací lince. Jsou zde popsány negativní účinky, které mají vliv na předčasné ukončení životnosti ložisek. V úvodu je uveden přehled valivých ložisek a jejich základní rozdělení. Jsou zde popsány hlavní části radiálního valivého kuličkového ložiska, jejich diagnostika a možnosti mazání ložisek. Na základě dostupných informací o problematice a vzniku poruch ložisek, jsem navrhl úpravy, které vedou ke snížení poruchovosti ložisek. Každá aplikovaná úprava na ložiskovém domku přispěla ke konečnému návrhu, který komplexně řeší problematiku havárií ložisek.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

HOLÝ, R. *Reconstruction of hung's suspensions on glazer line: Bachelor Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machines and Design, 2011, 51 p. Thesis head: Ing. Hrabec L., Ph.D.

The bachelor thesis is dealing with breakdown analysis of rotating suspensions on the glazer line. Here are described negative effects that have impact on premature termination of bearings. In the beginning there is an overview of rolling bearings and their basic classification. There are also described main parts of a rolling radial ball bearing, their diagnosis and the possibility of bearing lubrication. On the basis of available information about problems and breakdown occurrence of bearings, I have proposed modifications that lead to a reduction in bearings failure. Any adjustment applied to the bearing housing has contributed to the final suggestion, which comprehensively solves the issue of bearings accidents.

OBSAH

Obsah.....	5
Seznam značek a symbolů	6
Úvod.....	8
1 Valivá ložiska, metody diagnostiky a otázky mazání	9
1.1 Valivá ložiska a jejich základní rozdělení	9
1.2 Radiální jednořadé kuličkové ložisko a jeho popis	11
1.2.1 Vnitřní a vnější kroužek, valivé těleso.....	12
1.2.2 Klec	13
1.2.3 Těsnění ložiska	15
1.2.4 Radiální vnitřní vůle	17
1.3 Zjišťování stavu opotřebení pomocí bezdemontážní diagnostiky	18
1.3.1 Vibrodiagnostika.....	18
1.3.2 Tribodiagnostika	19
1.3.3 Hluková diagnostika	19
1.4 Mazání valivých ložisek a mazací systémy	20
1.4.1 Maziva a jejich rozdělení.....	20
1.4.2 Mazání valivých ložisek	21
1.4.3 Mazací systémy.....	22
2 Problematika provozu lakovací linky	23
2.1 Popis strojního zařízení.....	23
2.2 Analýza problematiky havárií ložisek	27
2.3 Použité technologie a jejich dopad na životnost ložisek.....	28
3 Návrh nápravných opatření.....	30
3.1 Změna maziva.....	30
3.2 Výměna ložisek za nerezová ložiska	32
3.3 Zakrytí ložiskových domků	34
3.4 Vyhodnocení aplikovaných změn a úprav na ložiskovém domku	35
4 Závěr	38
Seznam použité literatury.....	41
Seznam příloh	44

SEZNAM ZNAČEK A SYMBOLŮ

Značení	Název	Jednotka
AU	polyuretan	
B	šířka ložiska	[mm]
CO ₂	oxid uhličitý	
600 CS	Katalog firmy SKF	
CW612N	Mosaz pro lité a kované výrobky	
D	Vnější průměr ložiska	[mm]
FKM	Fluorkaučuková pryž	
HNBR	hydrogenová nitridová pryž	
HRC	Název zkoušky tvrdosti	
80MoCrV42 - 16	Vysoce legovaná ocel	
MoS ₂	Sírník molybdeničitý	
NBR	Nitrilová pryž	
G _p	Množství plastického maziva	[g]
RSH	Kontaktní těsnění na jedné straně ložiska	
2RSH	Kontaktní těsnění na obou stranách ložiska	
RS1	Kontaktní těsnění na jedné straně ložiska	
2RS1	Kontaktní těsnění na obou stranách ložiska	
RSL	Těsnění s nízkým třením na jedné straně ložiska	
2RSL	Těsnění s nízkým třením na obou stranách ložiska	
RZ	Těsnění s nízkým třením na jedné straně ložiska	

2RZ	Těsnění s nízkým třením na obou stranách ložiska	
SKF	Výrobce ložisek	
SKF 6206 – Z/C3	Označení radiálního ložiska	
SKF 6206 – 2Z/C3	Označení radiálního ložiska	
SKF LGHB2	Plastické mazivo	
SKF MT47	Plastické mazivo	
SKF W 6206 – 2RS1	Označení radiálního ložiska	
Total Multis EP 2	Plastické mazivo	
UPON P3 5800	Odmašťovací přípravek	
UV	Ultrafialové záření	[J·m ⁻² , W·m ⁻²]
UVB543FC1	Ochranný lak	
X65Cr14	Nerezová ocel	
X105CrMo17	Nerezová ocel	
X5CrNi18 – 10	Nerezová ocel	
Z	Ložiska s krycími plechy	
2Z	Ložiska s krycími plechy z obou stran	

ÚVOD

Ložiska jsou strojní součásti, které slouží k otočnému uložení hřídelů, čepů a kloubů. Přenášejí zatížení hřídelů na ostatní části strojů a zajišťují vzájemnou polohu pevných a otáčejících se součástí. Ložiska se rozdělují podle několika hledisek, a to na kluzná, valivá a na axiální, radiální. Já se v této bakalářské práci zabývám valivým radiálním kuličkovým ložiskem.

Tato ložiska jsou použita v ložiskových domcích, které umožňují otáčení závěsů s navěšenými reflektory. Závěsy jsou umístěny na dopravnících, které procházejí polévací linkou Basecoat. Jsou zde popsány použité technologie polévací linky a jejich negativní vlivy působící na ložiska. Ložiska jsou vystavena značnému namáhání s následkem poškození, které mají negativní dopad na chod celého zařízení. Proto správná volba nejen ložiska, ale také maziva je předpokladem dlouhodobé a bezporuchové funkce ložisek.

Z poznatků, které jsem nabyl řešením problematiky, za přispění technické literatury, chci navrhnout změny vedoucí k delší životnosti ložisek. Odstranit, případně snížit na minimum poruchovost ložisek, je hlavním cílem této bakalářské práce.

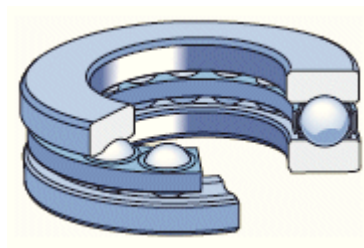
1 VALIVÁ LOŽISKA, METODY DIAGNOSTIKY A OTÁZKY MAZÁNÍ

Ložisko je součást, která umožňuje snížit tření při vzájemném otáčivém pohybu strojních dílů. Mezi nejrozšířenější valivé ložisko patří radiální kuličkové ložisko, které používáme pro malá a střední zatížení. Přenášejí radiální a částečně i axiální síly a mohou pracovat při vysokých otáčkách. Jejich jednoduchá konstrukce s možností utěsnění ložiska, dává ložisku předpoklad minimální údržby. Vyrábí se v mnoha provedeních a velikostech.

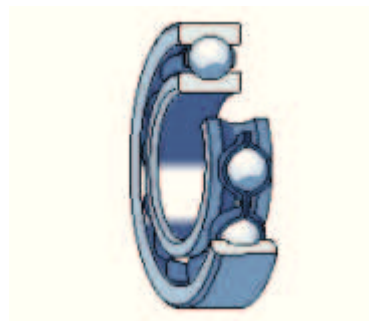
1.1 VALIVÁ LOŽISKA A JEJICH ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ

■ Podle způsobu zatížení se dělí na:

- axiální (obr. 1.1),
- radiální (obr. 1.2).



Obr. 1.1 – Axiální ložisko [7]



Obr. 1.2 – Radiální ložisko [13]

■ Podle tvaru valivých těles dělíme ložiska na:

- kuličková (obr. 1.3),
- válečková (obr. 1.4),
- soudečková (obr. 1.5),
- kuželíková, (obr. 1.6),
- jehlová, (obr. 1.7).



Obr. 1.3 – Kuličkové ložisko [18]



Obr. 1.4 – Válečkové ložisko [21]



Obr. 1.5 – Soudečkové ložisko [19]



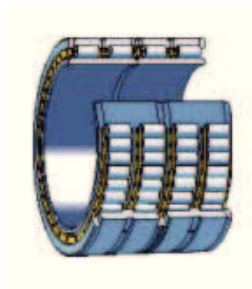
Obr. 1.6 – Kůželíkové ložisko [9]



Obr. 1.7 – Jehlová ložiska [8]

■ **Podle počtu řad valivých tělísek se ložiska dělí na:**

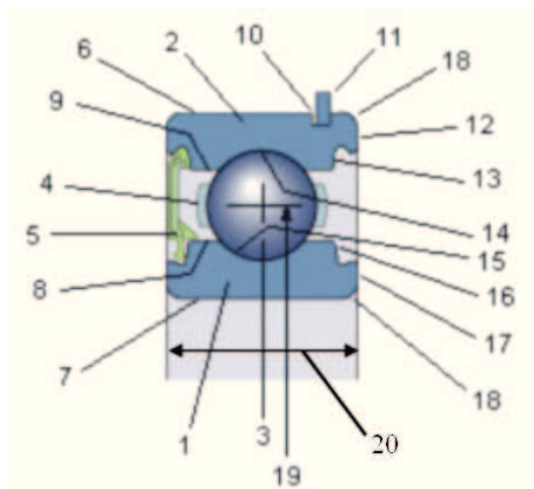
- Jednořadá,
- dvouřadá, víceřadá (*obr. 1.8*).



Obr. 1.8 – Dvouřadá, víceřadá ložiska [22]

1.2 RADIÁLNÍ JEDNOŘADÉ KULIČKOVÉ LOŽISKO A JEHO POPIS

V následujících odstavcích blíže popíšu jednotlivé části radiálního jednořadého kuličkového ložiska a uvedu jejich možnosti využití v praxi. Následující obrázek (obr. 1.9) spolu s popisem jednotlivých pozic, popisuje terminologii radiálního jednořadého kuličkového ložiska, které se používají v technické praxi. [14]



Obr. 1.9 – Popis radiálního jednořadého kuličkového ložiska [13]

- 1 – Vnitřní kroužek, 2 – Vnější kroužek, 3 – Valivé těleso kulička, váleček, jehla, kuželík, soudeček, 4 – Klec, 5 – Těsnění ložiska – kontaktní nebo bezkontaktní, 6 – Průměr vnějšího kroužku ložiska, 7 – Díra vnitřního kroužku, 8 – Průměr nákrčku vnitřního kroužku, 9 – Průměr nákrčku vnějšího kroužku, 10 – Drážka pro pojistný kroužek, 11 – Pojistný kroužek, 12 – Čelo vnějšího kroužku, 13 – Zápich pro upevnění těsnění, 14 – Oběžná dráha vnějšího kroužku, 15 – Oběžná dráha vnitřního kroužku, 16 – Zápich pro těsnění, 17 – Čelo vnitřního kroužku, 18 – Sražení hrany, 19 – Střední průměr ložiska, 20 – Celková šířka ložiska.

1.2.1 VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ KROUŽEK, VALIVÉ TĚLESO

Valivá ložiska využívají valivá tělíska, která jsou vložena do prostoru mezi vnější a vnitřní kroužek. Tvar tělíska určuje druh ložiska. Materiály pro ložiskové kroužky a valivá tělesa musí splňovat náročné požadavky, zejména musí mít dostatečnou tvrdost, odolnost proti opotřebení a rozměrovou stabilitu.

Nejvíce používané jsou prokalitelné ocele a to uhlíko-chromové s obsahem cca. 1 % uhlíku a 1,5 % chromu. Tato ocel je zakalena na tvrdost 58 HRC až 65 HRC. Chemické složení této ložiskové ocele představuje optimální rovnováhu mezi výrobními a provozními požadavky. Dále se používají i jiné ocele a materiály v závislosti, za jakých provozních podmínek bude ložisko pracovat. [16], [6]

Indukčně povrchově kalená ložisková ocel umožňuje kalit pouze zvolenou část a tak vytvářet jednu součást s rozdílnými vlastnostmi. Chromniklové a manganochromové legované ocele, mají přibližně 0,15 % uhlíku, řadí se mezi nejpoužívanější cementační ocele. Ocel s vysokým obsahem chromu se používá na výrobu nerezových ložiskových kroužků a valivých těles X65Cr14 a X105CrMo17. Ložiska pohybující se v rozmezí pracovních teplot od 120 °C do 200 °C se vyrábí z prokalitelné ocele a z povrchově kalených ocelí. Ložiskové ocele pro vysoké teploty s pracovní teplotou převyšující 250 °C si musí zachovat svoji tvrdost a provozní vlastnosti. Zástupce těchto vysoce legovaných ocelí je např. 80MoCrV42-16. [16]

Pro speciální aplikace se používají keramické materiály především z nitridu křemíku, který v sobě skrývá neobyčejné a výhodné vlastnosti jako jsou vysoká tvrdost, nemagnetické vlastnosti, nízká dielektrická konstanta, vysoký elektrický odpor, nízká tepelná roztažnost anebo nízká měrná hmotnost.

1.2.2 KLEC

Klece plní následující funkce:

- brání vzájemnému dotyku sousedních valivých těles a drží je vůči sobě ve správné pozici po celém obvodu,
- zajišťují rovnoměrné rozložení zatížení v ložisku,
- u rozebíratelných ložisek brání vypadnutí valivých těles při jejich demontáži a montáži.

Na výrobu klecí používáme různé druhy materiálů. Užívá se také rozdílná technologie výroby a to podle použitého materiálu a namáhání klece – mechanické nebo chemické. Klece valivých ložisek lze rozdělit do třech skupin, a to lisované, masivní a čepové.

- **Lisovaná klec** – se obvykle vyrábí z ocelového plechu, z nízkouhlíkové ocele válcované za tepla anebo z nerezové ocele X5CrNi18-10 podle EN 100881:1995. [12] Ve výjimečných případech z plechu mosazného, a to pouze pro malé až střední ložiska. Výhody lisovaných klecí jsou především v jejich nízké hmotnosti a díky malému objemu pak mají lepší průnik maziva do ložiska. **Vyrábí se v provedeních [10]:**

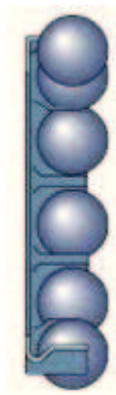
- vlnovitá mosazná nebo ocelová klec (*obr. 1.10*),
- nýtovaná ocelová klec (*obr. 1.11*),
- otevřená mosazná nebo ocelová klec (*obr. 1.12*),
- ocelová okénková klec – vysoká pevnost (*obr. 1.13*).



*Obr. 1.10 –
Klec vlnovitá*



*Obr. 1.11 –
Klec nýtovaná*



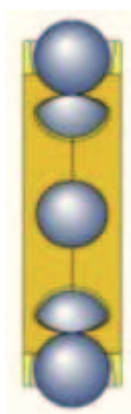
*Obr. 1.12 –
Klec otevřená*



*Obr. 1.13. –
Klec okénková*

- **Masivní klec** – se vyrábějí z mosazi, oceli, lehkých slitin a plastů. Ocelové masivní klece se používají pro vyšší otáčky v kombinaci s vysokým zrychlením. Z pravidla jsou určeny pro velkorozměrová, chemicky a teplotně stabilnější, ložiska. Vyrábí se z nelegované konstrukční ocele. Některé ocelové klece jsou opatřeny povrchovou úpravou snižující tření a zvyšují odolnost proti opotřebení. Provozní teploty mohou dosahovat až 300 °C. Masivní mosazné klece, které se buď odlévají nebo se vyrábějí z kované mosazi CW612N podle EN 1652:1997 [12] a používají se v ložiscích, kde maximální pracovní teplota mosazných klecí by neměla přesáhnout 250 °C. Provedení klece závisí na druhu ložiska. Materiál pro výrobu masivní polymerové klece se volí podle požadovaných speciálních vlastností na klec a současně i na ložisko. U použitých, průmyslově vyráběných, termoplastů se využívá jejich pevnost spojená s pružností, nízká adheze s okolím, díky hladkému povrchu, a tím také přispívá k nezadření ložiska při náhodném chodu bez maziva. **Masivní klece mohou být [15]:**

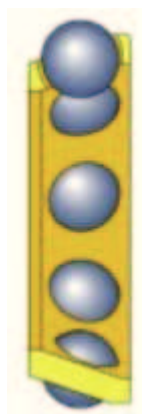
- dvoudílná nýtovaná masivní klec (*obr. 1.14*),
- dvoudílná masivní klec s integrovanými nýty (*obr. 1.15*),
- jednodílná masivní okénková klec (*obr. 1.16*),
- masivní hřebenová klec (*obr. 1.17*),
- vstřikovaná polymerová okénková klec (*obr. 1.18*),
- vstřikovaná polymerová otevřená klec (*obr. 1.19*),
- jednodílná masivní klec z fenolické pryskyřice zesílené textilní tkaninou (*obr. 1.20*).



Obr. 1.14 – a)



Obr. 1.15 – b)



Obr. 1.16 – c)



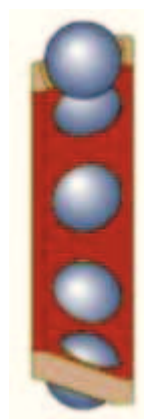
Obr. 1.17 – d)



Obr. 1.18 – e)



Obr. 1.19 – f)



Obr. 1.20 – g)

- **Ocelové čepová klec** – se vyznačuje velkým počtem provrtaných valivých těles, která se používají pouze u velkorozměrových ložisek.

1.2.3 TĚSNĚNÍ LOŽISKA

Těsnění valivých ložisek je jeden ze zásadních faktorů ovlivňující životnost ložisek. V praxi se setkáváme s dvěma, aplikačně, odlišnými druhy těsnění. S integrovaným těsněním přímo v ložisku a s těsněním vně ložiska, kde těsnění není součástí ložiska. Standardní kuličková ložiska se vyrábějí buď nezakrytá, bez těsnění, nebo zakrytá s těsněním z jedné nebo z obou stran. Od výroby jsou naplněna mazacím tukem a není, je nutné domazávat. V tabulce (tab. 1.1) jsou uvedeny podrobné informace o vhodnosti krytů a těsnění pro různé provozní podmínky. [3]

Tab. 1.1 – Návod pro volbu těsnění [17]

Požadavek	Kryty Z	Těsnění s nízkým třením		Kontaktní těsnění	
		RSL	RZ	RSH	RS1
Nízké tření	x x x	x x	x x x	o	o
Vysoké otáčky	x x x	x x x	x x x	o	o
Zadržení plastického maziva	o	x x x	x	x x x	x x
Proti průniku prachu	o	x x	x	x x x	x x x
Proti průniku vody					
- statické	-	o	-	x x x	x x
- dynamické	-	o	-	x	x
- vysoký tlak	-	o	-	x x x	o

Symbole: x x x – vynikající , x x – velmi dobré , x – dobré , o – dostačující,
- – nevhodné .

Ložiska s těsněním se vyrábí v těchto provedeníh:

- **Zakrytá ložiska** – krycími ocelovými plechy, mají přídavné označení Z nebo 2Z. Použití najdou v uloženíh s rotujícím vnitřním kroužkem a v provozech, kde je neohroží prach a vlhkost. [3]
- **Ložiska s těsněním s nízkým třením** – přídavné označení RSL, 2RSL nebo RZ, 2RZ. Vyrábí se z materiálů Akrylnitrilový butadien (NBR) – nitridová pryž, je nejběžnější a vhodná pro teploty od -40 °C do +100 °C. Hydrogenovaná nitridová pryž (HNBR) – pro teploty do +150 °C, větší odolnost než u NBR. Fluorkaučuková pryž (FKM) – pro teploty do +200 °C, vysoká chemická odolnost. Polyuretan (AU) – organický materiál vhodný pro teploty od -20 °C do +80 °C. Všechna tato těsnění mají v sobě zesílení ve formě ocelového kroužku. [11], [3]
- **Ložiska s kontaktním těsněním** – se označují RSH, 2RSH nebo RS1, 2RS1 a vyrábí se ve čtyřech provedeníh. Materiály těsnění jsou shodné s materiály pro těsnění s nízkým třením, tedy standardně nitrilová pryž (NBR), která je uvnitř zesílená ocelovým kroužkem. [3]

1.2.4 RADIÁLNÍ VNITŘNÍ VŮLE

Další volitelná specifikace jednořadých kuličkových ložisek je vnitřní radiální vůle. Standardně jsou ložiska vyráběna s normální vnitřní radiální vůlí. Většina ložisek je nabízena také s větší vnitřní radiální vůlí C3, C4, C5 a s menší vůlí C2. Ložiska se mohou vyrábět v pěti třídách velikostí radiálních vnitřních vůlí dle ISO 5753:1991, které jsou uvedeny v tabulce (tab. 1.2). [3]

Tab. 1.2 – Hodnoty radiální vnitřní vůle [20]

Průměr díry		Radiální vnitřní vůle									
d		C2		Normální		C3		C4		C5	
přes	včetně	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		μm									
2.5	6	0	7	2	13	8	23	—	—	—	—
6	10	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160
140	160	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180
160	180	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200
180	200	2	30	25	71	63	117	107	163	150	230
200	225	2	35	25	85	75	140	125	195	175	265
225	250	2	40	30	95	85	160	145	225	205	300
250	280	2	45	35	105	90	170	155	245	225	340
280	315	2	55	40	115	100	190	175	270	245	370
315	355	3	60	45	125	110	210	195	300	275	410
355	400	3	70	55	145	130	240	225	340	315	460
400	450	3	80	60	170	150	270	250	380	350	52

1.3 ZJIŠŤOVÁNÍ STAVU OPOTŘEBENÍ POMOCÍ BEZDEMONTÁŽNÍ DIAGNOSTIKY

Tato diagnostická činnost nám dává informace o strojním zařízení nebo přímo o určitém stroji nebo jeho části, které můžeme využít ve prospěch jeho údržby, proaktivní údržby či jeho opravy. Mezi diagnostické metody, které zkoumají technický stav objektu, patří vibrodiagnostika, tribodiagnostika a hluková diagnostika. Tyto metody jsou u diagnostiky strojů a zařízení nejběžnější. Používají je sami provozovatelé diagnostikovaných strojů nebo formou specializovaných externích firem a pracovišť, které se zabývají různými metodami diagnostiky. Další používané metody jsou akustická emise, termografie, optická interferometrie, ultrazvuková defektoskopie, magnetická defektoskopie, elektromagnetická defektoskopie, průmyslová radiologie, kapilární defektoskopie a také použití průmyslových endoskopů. [20]

Ke zjišťování stavu ložisek, kterým se věnuji v praktické části této Bakalářské práce, nepoužívám žádnou z uvedených diagnostických metod. Neumožňují to technické, technologické ani bezpečnostní podmínky. Stav ložisek zjišťuji ručním protočením ložisek. Tak docílím daleko vyšší rychlosti otáčení, než jsou jejich pracovní otáčky. Odpověď dostanu téměř okamžitě a ze svých zkušeností a praxe dokážu sám vyhodnotit aktuální stav ložisek.

1.3.1 VIBRODIAGNOSTIKA

Tato diagnostická metoda využívá, zpracovává a vyhodnocuje vibrační pohyb – rázy, vibrace a vůle v diagnostikovaných objektech. Měření se provádí za běžného provozu a nemá vliv na výrobu. Nejúčinnější způsob vibrodiagnostiky je nepřetržité sledování strojního objektu, tzv. on-line sledování, kde obsluha pozoruje na monitoru aktuální stav zařízení a má možnost okamžité reakce. Toto měření se používá u výrobně důležitých a finančně nákladných zařízení. Další způsob aplikace vibrodiagnostiky je pravidelně se opakující měření. Periodické měření vibrací nám umožňuje získat informace o vývoji a stavu diagnostikovaných objektů. Je to jedna z metod prediktivní údržby strojů a zařízení. Měření se provádí snímačem vibrací, kterým se vibrační pohyb převádí na elektrickou veličinu. Podle přeměny mechanické energie na elektrickou dělíme snímače

na pasivní a aktivní. Pasivní snímače vibrací jsou indukční a kapacitní a mezi aktivní snímače patří elektrodynamické a piezoelektrické snímače. [1]

1.3.2 TRIBODIAGNOSTIKA

Tribotechnická metoda získává potřebné informace z maziva, které je aplikováno v diagnostikovaných objektech. Odebraný vzorek maziva je podroben analýze, ze které lze určit jak fyzikálně – chemické vlastnosti maziva tak i jeho čistotu a přítomnost otěrových kovů. Tato metoda se převážně používá u strojů a zařízení, které jsou mazány olejem. [5]

1.3.3 HLUKOVÁ DIAGNOSTIKA

Zvuk – hluk, nežádoucí projev vibrací, rázů a jiných vlivů ve frekvenčním pásmu od 20 Hz do 20 kHz, který se šíří prostředím jako vlna příčná nebo podélná. Metoda vychází z toho, že hluk elektrických strojů je kromě hluku ventilačního způsobován hlukem elektromagnetického a mechanického původu. Příčinou elektromagnetického hluku je chvění kostry, popřípadě jiných částí stroje (např. vinutí), způsobené elektromagnetickými silami nebo magnetostrickce magnetického obvodu stroje. Hluk mechanického původu je způsobován např. valivými ložisky, ozubenými koly, nevyvážeností rotujících částí stroje, chvěním pláště stroje apod. Tato metoda sleduje změny frekvenčních spekter vyzařovaného hluku. Z těchto změn je pak možné, na základě znalosti konstrukce diagnostikovaného stroje, usuzovat na změny mechanického stavu stroje. [2]

1.4 MAZÁNÍ VALIVÝCH LOŽISEK A MAZACÍ SYSTÉMY

Správná volba ložiska, jeho montáž, provozní podmínky, ale také mazání a domazávání, jsou zásadní faktory, které určují životnost ložiska. Snížit tření na minimum a zabránit vzniku únavového opotřebení v ložisku je úkol maziva.

1.4.1 MAZIVA A JEJICH ROZDĚLENÍ

Maziva obecně rozdělujeme do čtyř skupin, a to podle jejich stavu [4]:

- **Maziva tuhá (pevná)** – pro extrémní tlaky a teploty, kde vládne polosuché tření.
 - anorganická tuhá maziva – grafit, MoS₂,
 - organické sloučeniny – teflon,
 - měkké kovy a slitiny – olovo, stříbro, zlato cín, indium, kadmium použití jako složky jiných tuhých maziv.
- **Kapalná maziva** – mazání kapalnými mazivy je vhodné tam, kde provozní podmínky nedovolují použít plastické mazivo anebo potřebujeme odvádět z ložiska teplo.
 - ropné oleje,
 - syntetické oleje.
- **Plastická maziva** – hlavní složkou je mazací olej a zpevňovadlo. Dále mohou obsahovat plnidlo a zušlechťující přísady.
 - **olejová složka** – ropné a syntetické oleje,
 - **zpevňovadlo** – je látka působící na kapalinu tak, že přechází do tuhého stavu. Množství a vlastnosti zpevňovadla rozhoduje o struktuře a vlastnostech plastického maziva. Obsah zpevňovadla v mazivu se pohybuje od 7 % do 30 %, vzácně do 50 %,
 - **plnidlo** – hlavní úloha plnidla ve formě tuhého maziva je zlepšit mazivostní a protioděrové vlastnosti plastického maziva. Zvětšit odolnost proti agresivním chemickým činidlům, nárazům a vysokým teplotám.

- **zušlechťující přísady** – jedná se o inhibitory oxidace a koroze, přísady protioděrové a zvětšující pevnost mazacího filmu. V menší míře se používají přísady zvětšující odpudivost vody, zvětšující přilnavost ke kovovému povrchu, dezaktivátory kovů, přísady protipěnění a stabilizátory barvy.
- **Plynná maziva** – používají se pro svoji stálost za vysokých teplot a všudypřítomnost v tzv. plynových ložiscích, kde otáčky hřídelí kluzných ložisek dosahují až $100\,000\text{ min}^{-1}$ a současně pracovní teploty dosahují nad 300 °C pro vzduch, pro vzduch a CO_2 do 600 °C , pro směs hélia a dusíku i nad 1000 °C . Další uplatnění mají v potravinářském, textilním a chemickém průmyslu, kde je důležité vyloučení znečištění olejem.

1.4.2 MAZÁNÍ VALIVÝCH LOŽISEK

Nejběžnější maziva valivých ložisek jsou dva, plastické mazivo a kapalné mazivo.

- **Mazání plastickým mazivem** – používá se při normálních provozních podmínkách, využívá levnější a jednodušší konstrukci. Plastické mazivo chrání ložisko před korozí a proti tuhým i kapalným nečistotám. Ložiska se dodávají s celoživotní náplní plastického maziva, nebo s možností ložiska domazávat za provozu. Interval, kdy se má plastické mazivo v ložisku vyměnit, se určí podle vlastností maziva a provozních podmínek. Pro jednoduchý výpočet potřebného množství plastického maziva můžeme použít tuto rovnici (1), [3]:

$$G_p = 0,005 \cdot D \cdot B \quad [\text{g}] \quad (1)$$

kde:

G_p – množství plastického maziva [g]

D – vnější průměr ložiska [mm]

B – šířka ložiska [mm]

- **Mazání kapalným mazivem, olejem** – mazání olejem se používá, pokud provozní podmínky nepřipouštějí mazání plastickým mazivem. Většinou se jedná o [4]:

- vysoké otáčky, při kterých se musí mazací tuk velmi často měnit,
- vysoká provozní teplota,
- nutnost odvádět z ložiska teplo,
- jsou-li mazány olejem vedlejší součásti (těsnění, ozubená kola).

1.4.3 MAZACÍ SYSTÉMY

Systémy mazání v mazacích soustavách s plastickým mazivem se provádí výhradně jako mazání krátkodobé. Důvodem je nemožnost čištění plastického maziva a sběr pro opětovné použití. Výhoda oproti oleji je v menší spotřebě a má dotěšňovací účinek. [5]

- **Beztlakové soustavy**

- přerušované – ruční stěrkou, štaufarovou maznicí,
- nepřerušované – samočinné, pružinové, odstředivé, komorové.

- **Tlakové soustavy**

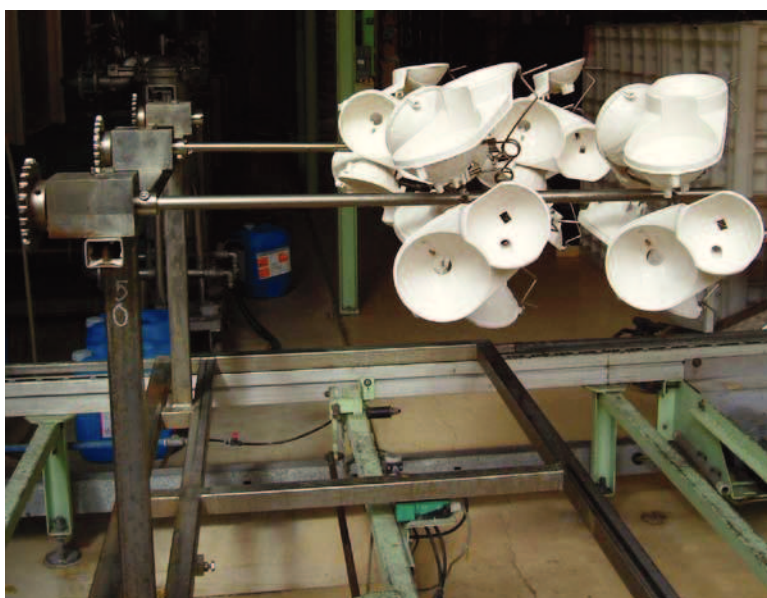
- přerušované – ruční tlakové (jednotlivé i centrální mazání), (obr. 1.21),
- nepřerušované – centrální mechanické tlakové mazání.



Obr. 1.21 – Mazací přítlačný lis [23]

2 PROBLEMATIKA PROVOZU LAKOVACÍ LINKY

Tato bakalářské práce je současně experiment a současně snaha vyřešit opakované havárie ložisek na polévací lince. Tyto havárie mají negativní dopad na technický stav celé linky a současně ovlivňují kvalitu výroby. Jelikož provoz polévací linky je spojen s dalšími přidruženými zařízeními, bez kterých se linka neobejde, představuje každý vadný výrobek nezanedbatelné ztráty. S mými doposud dosaženými vědomostmi a zkušenostmi, chci odstranit nebo snížit na minimum výměnu a následně opravu ložiskového domku, díky kterému je umožněno otáčení závěsu s navěšenými reflektory (*obr. 2.1*).



Obr. 2.1 – Závěs s reflektory

2.1 POPIS STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ

Linka pro čištění a lakování reflektorů z BMC materiálů fy Eisenmann Böblingen slouží k lakování reflektorů z vysokoteplotních termosetů ochranným lakem UVB543FC1. Je řešená jako průběžná s mytím, UV aktivací, automatickým poléváním reflektorů a následným vytvrzováním laku UV zářením.

Tato čistící a lakovací linka je stavěná s ruční obsluhou, kde obsluha ručně navěšuje dílce na závěsy na skidech. Každý druh výrobku má svoje závěsy, které se zasouvají do tzv. domečků. Ke konci roku 2010 používáme 24 druhů závěsů pro 16 typů parabol.

Domeček je ke skidu připevněn dvěma nerezovými šrouby a maticemi M10. Tyto skidy jsou poháněny soustavou řetězových dopravníků a výtahů, unášející skidy rychlostí $1,43 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ přes všechny zóny polévací linky. Pro pohyb a přesnou lokalizaci skidů, jsou dopravníkové řetězy opatřeny unášeci. V 7 zónách z 11 se závěsy z technologických důvodů otáčejí kolem své podélné osy.

Pro otáčení závěsů v ložiskovém domku se používá dvojice radiálních jednořadých kuličkových ložisek SKF 6206–2Z/C3 (obr. 2.2), které jsou zakryté krycím plechem z obou stran a mají větší radiální vnitřní vůli. Později toto ložisko bylo nahrazeno ložiskem SKF 6206-Z/C3 (obr. 2.3), krytým pouze z jedné strany.



Obr. 2.2 – Ložisko SKF 6206-2Z/C3



Obr. 2.3 – Ložisko SKF 6206-Z/C3

Jednotlivé sekce lakovací linky tvoří uzavřený celek. Důvodem je udržení maximální čistoty uvnitř zařízení a eliminace vlivu laku a ředidel na obsluhu. Skelet je složen z izolovaných panelů pro celou část aktivace, polévání, odkapávání, sušení a UV vytvrzování. Zbývající části myčka a sušička adhezní vody jsou smontovány z profilovaných antikoročních plechů. V patře jsou situovány zóny sušení adhezní vody, želatinová sušička, zóna UV vytvrzování a chlazení. Nosný skelet je přerušen dvěma otvory pro dopravník. Prvním otvorem se skidy přivážejí od vstřikovacích strojů, kde se také navěšují dílce na závěsy na skidech. Druhý otvor je z prostoru svěšování, kde polakované reflektory vyjíždějí z linky.

Dopravníkový systém linky Basecoat je tvořen soustavou řetězových dopravníků, zdvihacích stolů a pěti výtahy. Na těchto dopravnících je umístěno celkem 61 kusů skidů, které nesou po třech závěsech. Obsluha opracovaný a zkontrolovaný výrobek založí na závěs, který je určen pro daný typ výrobku. Tento závěs se na skidu pohybuje rychlostí $1,43 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ vstupem do linky, kde následují jednotlivé technologické operace. Závěsy se díky řetězovým rampám v daných zónách otáčejí. Rychlost otáčení je závislá jednak na samotné rychlosti pohybujících se skidů a pak na rychlosti řetězu, který roztáčí řetězové kolo spojené se závěsem. Rychlost otáčení závěsů s dílci je dle technologického postupu nastavena na maximálně 6 min^{-1} .

Linka pro čištění a polévání reflektorů Basecoat zahrnuje tyto technologické části:

- **3 – zónová myčka pro čištění reflektorů a ofuk po mytí** – zde dochází soustavou trysek k odmaštění a opláchnutí od nečistot ulpělých na reflektorech po jejich vylišování a opracování. V první odmašťovací lázni je roztok pitné vody a odmašťovacího přípravku UPON P3 5800 (*příloha A*). Tato lázeň je vyhřívána tepelným výměníkem na $60 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Tlak trysek je $0,8\text{--}1,5 \text{ bar}$, vodivost lázně max. $10000 \text{ }\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-2}$, doba postřiku je 2 minuty. Následuje první oplach, jehož obsahem je pouze pitná voda. Tlak trysky je $0,7\text{--}1,2 \text{ bar}$, vodivost lázně max. $700 \text{ }\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-2}$, doba postřiku 1 minuta. Ve druhém oplachu je demineralizovaná voda s obsahem změkčovacího prostředku Novarinse (*příloha B*). Tlak trysky je $0,5\text{--}1,0 \text{ bar}$, vodivost lázně max. $50 \text{ }\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-2}$, doba postřiku 1 minuta.
- **Sušička adhezní vody** – kde dochází k vysušení zbytkové vody z reflektorů. Potřebná vysoká teplota je zajištěna plynovým hořákem, který ohřívá cirkulující vzduch na teplotu $130 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Čas sušení je 20 minut.
- **Chladicí zóna 1** – v této části se dílce zahřáté na vysokou teplotu zchlazují na teplotu $20 \text{ }^{\circ}\text{C}\text{--}22 \text{ }^{\circ}\text{C}$ pomocí cirkulujícího vzduchu. Ten se prouděním přes vzduchotechnickou jednotku udržuje na požadované teplotě. Čas v chladicí zóně je 10 minut.
- **Ionizační zařízení** – ofuk ionizovaným vzduchem z dílce odstraní náboj, který může způsobovat špatné nanášení laku na dílec. Tlak vzduchu je $4\text{--}6 \text{ bar}$, přiváděné napětí do ionizační tyče je $4 \text{ kV}\text{--}10 \text{ kV}$.

- **UV aktivační zóna** – zde dochází k úpravě povrchu dílu UV zářením. Podstatná je velikost dávky záření a tím i míra narušení povrchu dílce.
- **Chladicí zóna 2** – zde se ochlazují reflektory na teplotu vhodnou pro další zpracování. Teplota okolí je 20 °C a reflektory jsou v chladicí zóně 2 minuty.
- **Ionizační zařízení** – následný druhý ofuk ionizovaným vzduchem má stejný úkol jako předchozí ionizační ofuk, navíc ještě ochlazuje dílce před vlastním poléváním lakem.
- **Polévací zóna** – v této zóně dochází k nanášení laku na reflektory poléváním z polévací clony, do které je lak pumpován membránovou pumpou ze zásobníku laku. Pro dosažení kvalitního polití jsou sledovány následující parametry procesu. Hustota laku, viskozita a obsah sušiny v laku.
- **Odkapávací zóna** – zde dochází ke stečení a odkapání přebytečného laku z lakovaného dílce. Po okapání je dílec společně se skidem vyzvednut výtahem do zóny sušení.
- **Želatinová sušička** – dochází zde k odpaření posledních zbytků rozpouštědla z lakovaného dílce. Teplota se udržuje na hodnotě 75 °C. Čas sušení je 7 minut.
- **UV vytvrzovací zóna** – v tomto prostoru jsou dílce osvětlovány UV lampami, které spouštějí chemickou reakci v laku, tím dochází k jeho vytvrdnutí. Důležitá je velikost dávky záření, a jeho rovnoměrného rozprostření po celé ploše dílce. Dosažení těchto parametrů se docílí správným nastavením jejich výkonu. Každá UV zóna se skládá ze tří UV zářičů s možností regulace výkonu lamp na 50 %, 75 % nebo 100 %.
- **Chladicí zóna 3** – ochlazuje reflektory na teplotu vhodnou pro svěšování a další zpracování. Teplota okolí je 20 °C, čas v chladicí zóně je 10 minut. Po ochlazení jsou reflektory předány do prostoru svěšování dílců.
- **Svěšování dílců** – ochlazené reflektory jsou výtahem předány do prostoru, kde dochází k jejich svěšování ze závěsu. Následuje kontrola reflektorů po polévání a zavěšení na vakuovací koš, na kterém pak dílce podstupují proces pokovení. Celková doba průchodu linkou je 100 minut. Plán linky Basecoat je v příloze (*příloha G*).

2.2 ANALÝZA PROBLEMATIKY HAVÁRIÍ LOŽISEK

Linka Basecoat je v provozu od roku 2003, a v prvních třech letech pracovala ve třísměnném provozu. Opravy se prováděly průběžně s výrobou, a to výměnou celého ložiskového domku za opravený. Opravy ložiskových domků se provádí v dílně centralizované údržby, která je na tuto činnost patřičně vybavena. Časová a technická náročnost opravy je závislá na stavu vadného ložiska. Pokud při lisování ložisek z domku, hydraulickým lisem, dojde k rozpadnutí ložiska a vnější kroužek ložiska zůstane v domku, v tom případě se oprava protáhne o čas, po který se musí kroužek odstranit. Čas potřebný na opravu, výměnu ložisek se pohybuje v rozmezí 1/2 hodiny až 2 hodin. Technický servis závodu Visteon-Autopal, s.r.o., Rychvald si externí firmou nechal vyrobít komponenty (duté hřídele, řetězové kola, základní kostky ložiskového domku, vymezovací kroužky) pro poskládání 10 kusů ložiskových domků, které slouží pro rychlou výměnu za vadné ložiskové domky. Náhradní ložiskové domky jsou tak připraveny na lince k okamžité výměně. Tím bylo odstraněno omezení výroby a vadné ložiskové domky si mění operátoři ihned po identifikaci neotáčejícího se závěsu. Pracovníci technického servisu již pouze kontrolují a doplňují stav opravených ložiskových domků.

Nebyla-li závada otáčení závěsu zjištěna během navěšování reflektorů operátorem, potom se závada projevila ve formě výroby zmetků a možnosti zastavení celé linky. Zmetky mohou vzniknout několika způsoby, a to špatně polakovanými dílci, zatekliny a jiné optické vady. Dále je to vypadnutí dílců do vnitřních prostorů linky. Spadlé dílce jsou již pro výrobu nepoužitelné a mohou poškodit snímače a čidla, které se používají ke kontrole pozic skidů a dopravníků v lince. Takto způsobené zmetky mohou způsobit havárii a zastavení celé linky.

2.3 POUŽITÉ TECHNOLOGIE A JEJICH DOPAD NA ŽIVOTNOST LOŽISEK

Prostředí, ve kterém ložisko vykonává svou činnost, je velmi agresivní, a použité technologie v poloautomatické lakovací lince působí na ložiska destruktivně. Zde uvádím použité technologie, které se podílejí na životnosti ložisek, řazené podle pořadí průjezdu polévací linkou.

- 1) tlaková voda s čisticími přípravky o teplotě 60 °C + oplach – celkový čas je 4 minuty, rychlost otáčení je 6 min⁻¹,
- 2) proudící horký vzduch o teplotě 130 °C – 20 minut,
- 3) ionizační ofuk – tlak vzduchu 4 až 6 bar, rychlost otáčení až 6 min⁻¹,
- 4) roztok laku s ředidlem – možnost postřikání, rychlost otáčení je 6 min⁻¹,
- 5) proudící horký vzduch o teplotě 70 °C – 7 minut, rychlost otáčení je 6 min⁻¹,
- 6) UV záření – velikost ozáření, rychlost otáčení je 6 min⁻¹.

Po demontáži domku, z důvodu nefunkčního otáčení závěsů, a jeho rozebrání na jednotlivé díly jsem zjistil, že havárie je způsobena zadřenými valivými ložisky. Toto zadření ložisek způsobila koroze funkčních ploch vnějšího a vnitřního kroužku ložiska, koroze valivých segmentů a jejich následná deformace. Poškození ložisek zapříčinilo několik negativních vlivů nebo jejich kombinace. Všude přítomná koroze uvnitř ložiska je důsledek absence maziva.

Největší vliv, který se podílel na odstranění maziva z ložiska, je vysoká provozní teplota. Ta způsobila rozložení plastického maziva na jednotlivé složky, s následkem vytečení ven z ložiska. O odplavení zbytku maziva z ložiska se postarala tlaková voda s odmašťovacím účinkem, používaná v 3 – zónové myčce. Na odplavení maziva, ze strany použitého ložiska, má vliv nevhodně zvolený druh těsnění. Dosud se používala jednořadá kuličková ložiska 6206–2Z/C3, to znamená, že jsou těsněna krycími plechy, které nedostatečně chrání ložisko proti průniku tlakové vody. Důsledky této nedokonalé ochrany mají za následek povrchovou korozi ložiska, vymývání maziva z ložiska s následnou celkovou korozí s poškozením funkčních ploch ložiska (*obr. 2.4*). Od výrobce je ložisko plněno standardním plastickým mazivem pro kuličková ložiska s těsněním SKF MT47. Toto plastické mazivo může pracovat maximálně do pracovních teplot 110 °C. Jeho maximální provozní teplota je o 20 °C nižší než teplota v sušce, kde se používá

pro sušení parabol proud horkého vzduchu o teplotě cca 130 °C. Technickou specifikaci plastického maziva MT47 uvádím v tabulce (tab. 2.1). [3]



Obr. 2.4 – Pohled na poškozené funkční plochy ložiska SKF 6206 – 2Z/C3

Tab. 2.1 – Technická specifikace plastického maziva MT47

Mazivo SKF MT47	
Zahušťovadlo	Lithné mýdlo
Typ základní olejové složky	Minerální olej
Třída konzistence NLGI	2
Teplotní rozsah [°C]	-30 až +110
Viskozita základní olejové složky [mm ² .s ⁻¹]	
při 40 °C	70
při 100°C	7,3

S opakovanými problémy ložiskových domků, pracovníci technického servisu přistoupili ke změně ložisek. Ložiska 6206–2Z/C3 byly nahrazeny ložisky 6206-Z/C3, které jsou kryté pouze z jedné strany. Důvodem bylo použití mazacího tuku TOTAL Multis EP 2, který byl běžně dostupný a používaný ve firmě Visteon-Autopal, s.r.o., Rychvald.

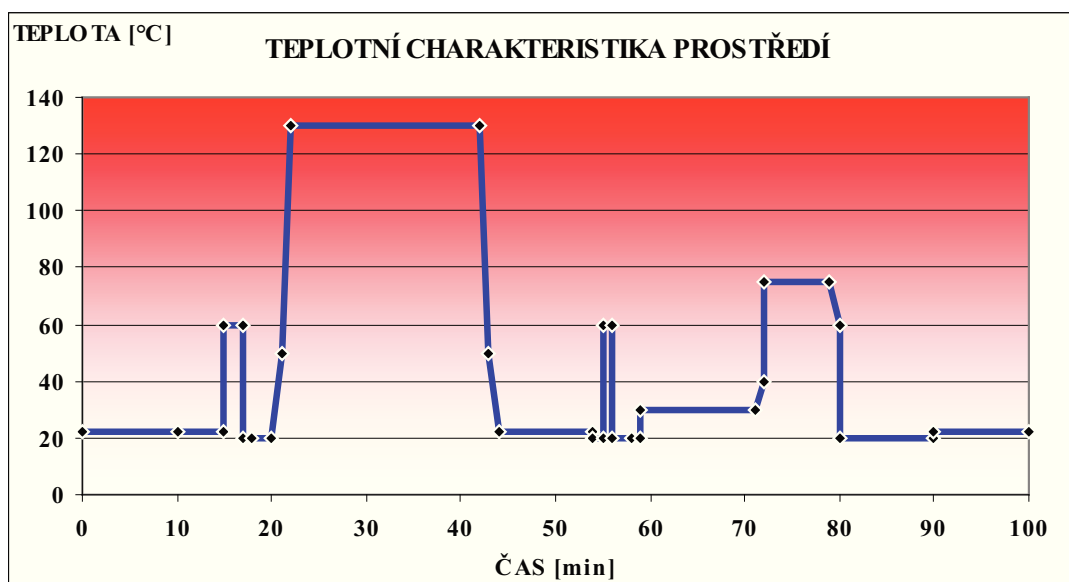
3 NÁVRH NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

3.1 ZMĚNA MAZIVA

Z důvodu opakovaných oprav nefunkčních domečků jsem prvně přistoupil ke změně mazacího tuku ložisek. Změna maziva je nejrychlejší a zároveň nejlevnější řešení. Původně používané mazivo, TOTAL Multis EP 2 (*tab. 3.1*) – specifikace maziva je uvedena v příloze (*příloha C*), není vhodné pro pracovní podmínky polévací linky, kde se vyskytují vysoké teploty (*obr. 3.1*), UV záření, tlaková voda. Mazací tuk byl znehodnocen nejen vysokou teplotou, ale i dalšími vlivy, a poté byl vyplaven z ložiska.

Tab. 3.1 – Technická specifikace plastického maziva TOTAL Multis EP 2

Mazivo Total Multis EP2	
Zahušťovadlo	Lithium/Calcium
Typ základní olejové složky	Minerální olej
Třída konzistence NLGI	2
Teplotní rozsah [°C]	-25 až +120
Viskozita základní olejové složky [mm ² .s ⁻¹] při 40 °C při 100°C	150 výrobce neuvádí



Obr. 3.1 – Graf zobrazující teplotní charakteristiku prostředí

Používaná ložiska SKF Explorer 6206-Z/C3 jsou kryté pouze z jedné strany ocelovým plechem. Ložiska mají větší radiální vůli než klasická ložiska a od výrobce jsou nemazaná. Pracovníci technického servisu plní ložisko mazivem pomocí stěrky před samotnou montáží do ložiskového domku.

Při vytipování maziva jsem vycházel z provozních teplot linky a ostatních vlivů, které působí na ložiska. Maximální pracovní otáčky ložiska jsou 6 min^{-1} , kontakt s vodou ve formě stříkající vody, maximální teplota okolí ložiska $130 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Tyto údaje měly rozhodující vliv na výběr vhodného maziva. Vytipoval jsem mazací tuk SKF LGHB 2 (tab. 3.2), který je vhodný pro použití na polévací lince s rozsahem provozních teplot od $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+150 \text{ }^{\circ}\text{C}$, krátkodobě až do $+200 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Je vhodné pro velmi nízké otáčky, vibrace a velké zatížení. Zpevňovač u tohoto plastického maziva je vápenato-sulfonátový komplex a olejovou složku tvoří minerální olej. Tato kombinace zajišťuje mazivu dobré protikorozi vlastnosti a odolnost proti vodě. [4]. Vycházel jsem z přehledu plastických maziv firmy SKF (příloha F).

Tab. 3.2 – Technická specifikace plastického maziva SKF LGHB 2

Mazivo SKFLGHB2	
Zahušťovadlo	Vápenato-sulfonátové komplexní mýdlo
Typ základní olejové složky	Minerální olej
Třída konzistence NLGI	2
Teplotní rozsah [°C]	-25 až +120 špičky: +200
Viskozita základní olejové složky [mm ² .s ⁻¹] při 40 °C při 100°C	450 265

3.2 VÝMĚNA LOŽISEK ZA NEREZOVÁ LOŽISKA

Další návrh jak předejít zadírání ložisek je jejich výměna za ložiska nerezové. Důvodem změny ložisek byl jejich stav po rozebrání nefunkčního ložiskového domku. Ložiska byly značně zkorodované a měly rozpadlou klec (*obr. 3.2*).



Obr. 3.2 Ložiska s viditelnou korozi

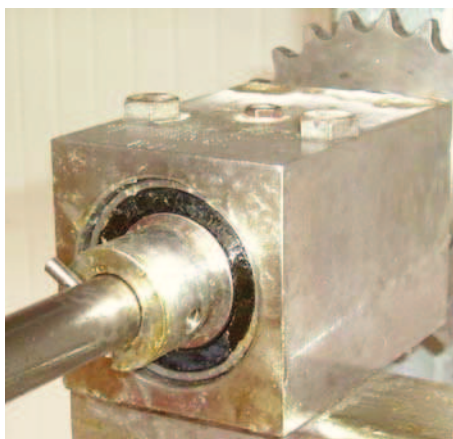
Dosud používaná ložiska SKF 6206-Z/C3 jsem vyměnil za ložiska z nerezové oceli s těsněním. Vzhledem k možnosti dodavatele, který pro firmu Visteon-Autopal, s.r.o., Rychvald ložiska a těsnění dodává, se mi nabízely dvě varianty nerezových ložisek od odlišných výrobců a v rozdílných cenových hladinách.

- **První varianta** – nerezové ložisko výrobce SKF W 6206–2RS1 ve standardním provedení, které je přibližně 7 krát dražší než dosud používané ložisko.
- **Druhá varianta** – nerezové ložisko vyrobené neznámým výrobcem v Číně s označením SS 6206–2RS. Jeho cena je asi 2 krát větší než dosud používaná ložiska. Pro přehlednost v tabulce (*tab. 3.3*) uvádím ceny jednotlivých nerezových a dosud používaných ložisek. Cenová nabídka jsou v příloze (*příloha D*) a (*příloha E*).

Tab. 3.3 – Ceny ložisek

Ložisko	Kč / ks
W 6206-2RS1 SKF nerez	1090,-
SS 6206-2RS nerez Čína	245,-
6206-Z/C3 SKF	198,-

Experiment jsem provedl na dvou ložiskových domcích. Do každého ložiskového domku jsem použil rozdílný pár nerezových ložisek. V průběhu plánované roční opravy linky a kontroly všech ložiskových domků na celé lince jsem namontoval oba poznačené ložiskové domky na skid číslo 56 z celkového počtu 61 kusů skidů. Nerezové ložiska poznám také odlišnou barvou těsnění. Nerezové ložisko SKF W 6206–2RS1 má barvu těsnění černou (*obr. 3.3*) a nerezové ložisko z Číny SS 6206–2RS má barvu těsnění zelenou (*obr. 3.4*).



Obr. 3.3 – Ložiskový domek s použitým ložiskem SKF



Obr. 3.4 – Ložiskový domek s použitým ložiskem z Číny

3.3 ZAKRYTÍ LOŽISKOVÝCH DOMKŮ

Při pozorování otáčejících se ložisek v domku za provozu mě napadla další úprava, která by pomohla oddálit poškození ložiska. Vyrobil jsem kryt z nerezového plechu o tloušťce 1 mm, který kopíroval povrch domku. Plechový kryt chrání čelní ložisko před přímým stykem použitých technologií v lince. Vyrobeným krytem jsem zakryl dva domky na skidu číslo 57. Montáž krytu jsem provedl přímo na lince. Po demontáži domku ze skidu jsem nasunul nerezový kryt ze strany závěsu na domek. Potom jsem domek i s krytem připevnil zpět na skid pomocí dvou nerezových šroubů a matic M10 (*obr. 3.5*).



Obr. 3.5 – Kryt ložiskového domku

3.4 VYHODNOCENÍ APLIKOVANÝCH ZMĚN A ÚPRAV NA LOŽISKOVÉM DOMKU

Úpravy, které jsem navrhl, jsou zaměřeny na maximální funkčnost otáčení závěsů na polévací lince Basecoat. Kontrolu stavu otáčení ložiskových domků jsem prováděl pravidelně na začátku každého pracovního týdne. Dva za sebou pohybující se skidy číslo 56 a číslo 57 jsou vybaveny upravenými ložiskovými domky. Vzhledem k intervalu pracovního cyklu linky, který je 1 hodina a 40 minut, jsem mohl kontrolovat stav ložiskových domků pět krát za osmihodinovou směnu.

První úprava byla zaměřena na plastické mazivo, kde jsem aplikoval vhodnější typ maziva pro danou oblast. Použil jsem plastické mazivo s rozsahem pracovních teplot od 20 °C do 150 °C. Tuto změnu hodnotím kladně, a mohu konstatovat snížení počtu oprav, které se týkaly výměny ložisek. Nové plastické mazivo SKF LGHB 2 [24] se do ložisek aplikovalo ručně – stěrkou při jeho montáži do ložiskového domku. Četnost poruch ložisek a opakovatelnost oprav u jednotlivých ložiskových domků jsem zhodnotil pomocí záznamů o provedených činnostech, které si vede úsek technického servisu.

Druhá úprava se týkala výměny stávajících ložisek za ložiska nerezová. Při tomto experimentu jsem použil dva cenově odlišné páry nerezových ložisek. Každý pár jsem namontoval do jednoho ložiskového domku. Po uběhnutí jednoho kalendářního roku se tato ložiska stále otáčejí bez známky jakéhokoli mechanického poškození i přesto, že po detailním prostudování hlavního katalogu 600 CS – firmy SKF jsem zjistil následující:

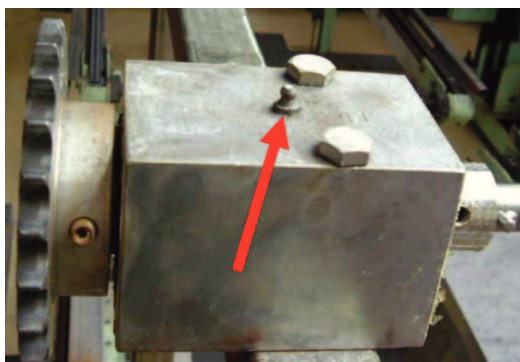
- u náplně plastického maziva používaného v nerezovém ložisku SKF W 6206–2RS1 je uveden rozsah bezpečné provozní teploty od -30 °C až +110 °C, což je nižší teplota než teplota v polévací lince [3],
- těsnění 2RS1 – kontaktní třecí těsnění, které se používá v nerezovém ložisku SKF W 6206, je vyrobeno z olejovzdorné a otěruvzdorné nitrilové pryže (NBR) je určeno pro provozní teploty od -40 °C do +100 °C, krátkodobě až do +120°C [3].

Z výše uvedených poznatků vyplývá, že nerezové ložisko SKF W 6206-2RS1 není vhodné do vyšších teplot, které jsou v polévací lince. Nyní je otázkou, jak dlouho tato ložiska budou ještě odolávat náročným podmínkám a vlivům technologie polévací linky.

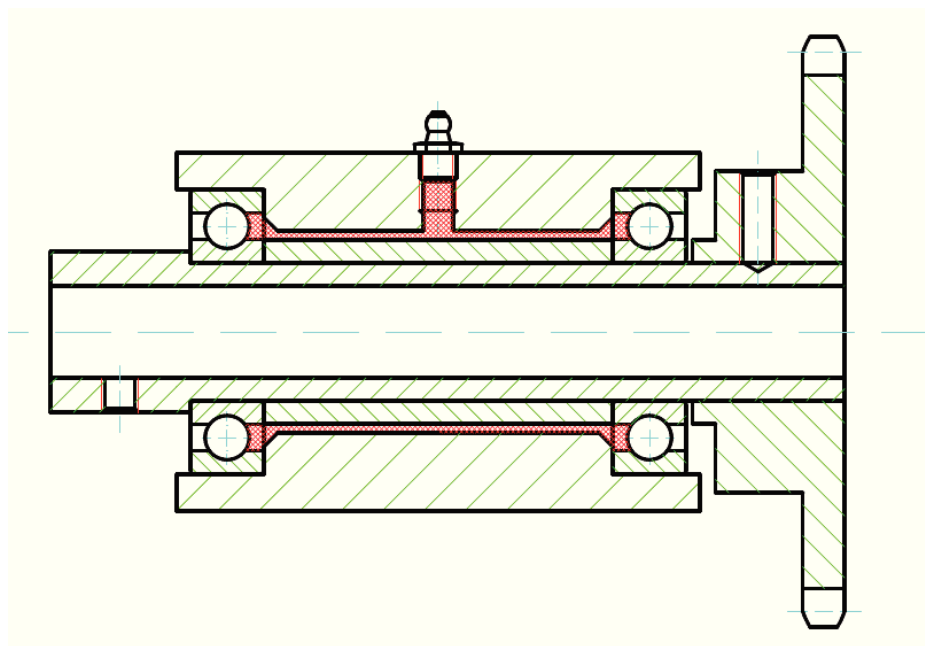
U nerezového ložiska SS 6206–2RS, čínského výrobce, nemohu hodnotit jeho vhodnost použití, jelikož nemám k dispozici technickou specifikaci tohoto ložiska. Ale mohu konstatovat, že po mechanické stránce jsou aplikované ložiska stále funkční, a jeví se bez známek poškození.

Z dosud nabytých vědomostí a získaných informací z výsledků dosavadních testů na ložiscích a mazivu, bych nyní provedl další změny, které musí být provedeny současně:

- Součástí každého ložiskového domku je mazací hlavice (*obr. 3.6*), která umožňuje ruční domazávání. Tomu nasvědčuje i konstrukce ložiskového domku (*obr. 3.7*). Proto navrhuji pravidelné domazávání ložisek ručním mazacím lisem. Mazivem zůstává již používané a mnou navržené plastické mazivo SKF LGHB 2.
- Použít nerezové ložiska 6206-Z, které jsou kryté nerezovým plechem pouze z jedné strany.



Obr. 3.6 – Ložiskový domek s mazací hlavicí



*Obr. 3.7 – Řez konstrukcí ložiskového domku,
červené šrafování vyznačuje prostor pro plastické mazivo*

Mazání ložiskového domku by pracovníci technického servisu prováděli až po celkové montáži. Ložiska se namažou přes mazací hlavici a zaplní se plastickým mazivem. Tzn., že ložisko při montáži zůstane čisté – bez namazání. Vzhledem k tomu, že otáčky ložiska jsou velmi nízké, do 6 min^{-1} , můžeme mazivem zaplnit celý prostor ložiska. Potřebné množství plastického maziva na počáteční vyplnění celého vnitřního prostoru ložiskového domku činí dle výpočtu cca 27 cm^3 . Domnívám se, že tyto navržené změny vyřeší současné problémy s ložisky.

4 ZÁVĚR

V úvodu jsem popsal základní rozdělení valivých ložisek s podrobným popisem valivého radiálního kuličkového ložiska. Během vypracování bakalářské práce jsem se seznámil s mazivy a s problematikou mazání radiálních ložisek. Práce je zaměřena na snahu vyřešit opakující se poruchy ložisek, které jsou součástí strojního zařízení – polévací linky Basecoat. Použité radiální valivé kuličkové ložisko je součástí ložiskového domku, který dovoluje otáčení závěsům se zavěšenými dílci. Závěsy umístěné na skidech, které jsou poháněny řetězovými dopravníky, prochází přes jednotlivé zóny linky. Tyto zóny mají negativní vliv na životnost ložisek a dochází tak k jejich haváriím.

Po bližším seznámení s technologiemi používanými v polévací lince a po analýze zadřeného ložiska jsem postupně navrhl změny a úpravy vedoucí ke snížení nutných oprav, týkající se výměny ložisek. Z důvodu vysokých teplot okolo 130 °C, kterých se využívá k sušení umytých dílců, jsem změnil mazací tuk ložisek. Dosud používané plastické mazivo bylo vhodné pouze do teploty +120 °C. Toto mazivo jsem nahradil plastickým mazivem s rozsahem pracovních teplot od -20 °C do +150 °C, krátkodobě až do +200 °C. Mohu potvrdit úspěšnost aplikované změny, která se projevila snížením výskytu havárií ložisek.

Pohledem na druh poškození ložiska – celková koroze s následkem zadření jsem přistoupil na experiment, který spočíval ve výměně zakrytých ložisek za nerezová ložiska s kontaktním těsněním. Výměnu jsem provedl na dvou domcích a v každém z nich použil rozdílný pár nerezových ložisek od jiných výrobců. Mohu říci, že nerezová ložiska stále fungují i přesto, že nejsou vhodná do vysokých teplot, které se vyskytují v zóně sušení. Domnívám se, že je jen otázkou času, než se nevhodné mazivo přes poškozené brity těsnění z ložisek vyplaví a začne se projevovat únavové opotřebení.

Další provedená úprava na malém počtu ložiskových domků je instalace nerezových krytů. Z hlediska funkčnosti ložiska se tato úprava osvědčila. Ložiska v 3 – zónové myčce nepřicházejí do přímého kontaktu s vodou a v zóně sušení je chrání nerezový kryt ložiska před proudem horkého vzduchu.

Poslední návrh, ke kterému jsem dospěl při řešení problematiky zadírání ložisek, se týká zavedení pravidelného domazávání ložisek. Při posouzení konstrukce ložiskových domků jsem si uvědomil přítomnost mazacích hlavíc, které nebyly dosud využívány. Předpokládám, že takový byl i záměr konstruktéra ložiskových domků, tedy provádět pravidelné domazávání ložisek. Spolu se zavedením domazávání doporučuji i změnu ložiska za nerezové, kryté pouze z jedné strany.

Krátce bych zhodnotil ekonomiku provozu, kde porovnávám použité díly za časový úsek – jeden měsíc. Pro srovnání uvádím odhady nákladů:

- v roce 2007, kdy se vyskytovala největší poruchovost ložisek,
- v období od 1.11.2010 do 30.4.2011, kde se současně používalo, při změně ložisek, také nové plastické mazivo SKF LGHB 2.

1) **Odhad měsíčních finančních nákladů v roce 2007 je 6 800 Kč bez DPH.**

Vycházím z průměrné spotřeby nových ložisek **SKF 6206 2Z/C3**, která byla odhadem **48 ks** na měsíc a cena jednoho ložiska je 142 Kč bez DPH (*příloha D*).

2) **Odhad měsíčních finančních nákladů v roce 2010–2011 je 396 Kč bez DPH.**

Vycházím z průměrné spotřeby nových ložisek **SKF 6206 Z/C3**, která byla odhadem **2 ks** na měsíc a cena jednoho ložiska je 198 Kč bez DPH (*příloha E*). V těchto nákladech nezapočítávám plastické mazivo, kterým se ložiska při montáži plní.

3) **Odhad nákladů na naplnění 100 ks ložisek plastickým mazivem**

Total Multis EP 2 je **74 Kč** bez DPH. Při výpočtu je použita rovnice (1). Cena plastického maziva je 739 Kč bez DPH za 5 kg [26].

4) **Odhad nákladů na naplnění 100 ks ložisek plastickým mazivem**

SKF LGHB 2 je **333 Kč** bez DPH. Při výpočtu je použita rovnice (1). Cena plastického maziva je 3 330 Kč bez DPH za 5 kg [25].

Z výše uvedeného vyplývá, že nové plastické mazivo je dražší než předchozí typ, ale celková úspora se projeví v delší životnosti ložisek.

Všechny úpravy, které jsem aplikoval, měly pozitivní dopad na poruchovost ložisek a otáčení závěsů s reflektory v ložiskových domcích. Jsem přesvědčen, že poslední návrh odstraní poruchy havárií ložisek.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HELEBRANT, F., ZIEGLER J. *Technická diagnostika a spolehlivost II. Vibrodiagnostika*. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2005. ISBN 80-248-0650-9.
- [2] KREIDL M., ŠMÍD R. *Technická diagnostika, senzory – metody – analýza signálu*. Praha : BEN – technická literatura, 2006. ISBN 80-7300-158-6.
- [3] SKF. Katalog 600 CS. 2007.
- [4] ŠTĚPINA V., VESELÝ V. *Maziva a speciální oleje*. Bratislava: Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied., 1980. ISBN-71-035-80.
- [5] ZIEGLER, J., HELEBRANT, F. a MARASOVÁ, D. *Technická diagnostika a spolehlivost díl I. Tribodiagnostika*. Ostrava: VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, 2004. ISBN 80–7078–883–6.
- [6] SCHAEFFLER GROUP. *Valivá a kluzná ložiska*. [Online] [Citace: 23. 1. 2011.] Dostupné z URL http://www.schaeffler.cz/content.schaeffler.cz/cs/products/productinformation/rotativ_products/index.jsp.
- [7] SKF. *Axiální kuličková ložiska*. [Online] [Citace: 17. 1 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/skf/productcatalogue/jsp/viewers/imageViewerJs.jsp?image=1300f01.gif&file=1_8_1&maincatalogue=1&lang=cs
- [8] SKF. *Jehlová ložiska*. [Online] [Citace: 17. 1 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/skf/productcatalogue/jsp/viewers/imageViewerJs.jsp?image=0703f05.gif&file=1_5_0&maincatalogue=1&lang=cs
- [9] SKF. *Kuželíková ložiska*. [Online] [Citace: 17. 1 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/skf/productcatalogue/jsp/viewers/imageViewerJs.jsp?image=1000f01.gif&file=1_14_0&maincatalogue=1&lang=cs
- [10] SKF. *Lisované klece*. [Online] [Citace: 17. 1 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/skf/productcatalogue/jsp/viewers/imageViewerJs.jsp?image=144_1.jpg&file=1_0_59c&maincatalogue=1&lang=cs
- [11] SKF. *Ložiska – všeobecné údaje*. [Online] [Citace: 17. 1 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/portal/skf/home/products?maincatalogue=1&lang=cs&newlink=1_0_59a.
- [12] SKF. *Ložiska – všeobecné údaje*. [Online] [Citace: 17. 1. 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/portal/skf/home/products?maincatalogue=1&lang=cs&newlink=1_0_59.

- [13] SKF. *Ložisková terminologie*. [Online] [Citace: 17. 1. 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/skf/productcatalogue/jsp/viewers/imageViewerJs.jsp?image=bt02.gif&file=1_0_1a&maincatalogue=1&lang=cs
- [14] SKF. *Ložisková terminologie*. [Online] [Citace: 17. 1. 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/portal/skf/home/products?maincatalogue=1&lang=cs&newlink=1_0_1a
- [15] SKF. *Masivní klece*. [Online] [Citace: 17. 1. 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/skf/productcatalogue/jsp/viewers/imageViewerJs.jsp?image=145_1.jpg&file=1_0_59c&maincatalogue=1&lang=cs
- [16] SKF. *Materiály valivých ložisek*. [Online] [Citace: 17. 1. 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/portal/skf/home/products?maincatalogue=1&lang=cs&newlink=1_0_58.
- [17] SKF. *Návod pro volbu těsnění*. [Online] [Citace: 17. 1. 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/skf/productcatalogue/jsp/viewers/tableViewer.jsp?tableName=1_1_t1.tab&maincatalogue=1&lang=cs
- [18] SKF. *Radiální ložisko*. [Online] [Citace: 17. 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/skf/productcatalogue/jsp/viewers/imageViewerJs.jsp?image=0101f01.gif&file=1_1_1&maincatalogue=1&lang=cs
- [19] SKF. *Soudečková ložiska*. [Online] [Citace: 17. 1. 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/skf/productcatalogue/jsp/viewers/imageViewerJs.jsp?image=0900f01.gif&file=1_6_1&maincatalogue=1&lang=cs
- [20] SKF. *Tabulka: radiální vnitřní vůle kuličkových ložisek*. [Online] [Citace: 17. 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/skf/productcatalogue/jsp/viewers/tableViewer.jsp?tableName=1_1_t3.tab&maincatalogue=1&lang=cs.
- [21] SKF. *Válečková ložiska*. [Online] [Citace: 17. 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/skf/productcatalogue/jsp/viewers/imageViewerJs.jsp?image=0600f00.gif&file=1_4_1&maincatalogue=1&lang=cs
- [22] SKF. *Víceřadá válečková ložiska*. [Online] [Citace: 17. 2011.] Dostupné z URL http://www.skf.com/skf/productcatalogue/jsp/viewers/imageViewerJs.jsp?image=0600f07.gif&file=1_4_1&maincatalogue=1&lang=cs

- [23] SOMAXPLUS. *Mazací technika-Ruční mazací lisy*. [Online] [Citace: 27. 1. 2011.] Dostupné z URL
<http://www.somaxplus.cz/cz/eshop/product/404-mazaci-lis-pritlacny-150cm3/>
- [24] ZBOZI.ARKOV. *Plastická maziva SKF a přípravky pro mazání*. [Online] [Citace: 17. 1. 2011.] Dostupné z URL
http://zbozi.arkov.cz/dl/502/Maziva_SKF_prirucka.pdf.html
- [25] ZBOZI.ARKOV. *LGHB 2/5 – velmi viskózní plast. mazivo pro vysoké tlaky a teploty*. [Online] [Citace: 17. 5. 2011.] Dostupné z URL
<http://zbozi.arkov.cz/i/62856-lghb-25-velmi-viskozni-plastmazivo-pro-vysoke-tlaky-a-teploty-skf.html>
- [26] ZBOZI.ARKOV. *Total Multis EP 2 – 5kg*. [Online] [Citace: 17. 5. 2011.] Dostupné z URL
<http://www.oleje-total.cz/prumyslove-oleje-a-maziva/plasticka-maziva/univerzalni-automobilova-plasticka-maziva/trida-nlgi-2/multis-ep-2-5kg>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A:	Bezpečnostní list přípravku Novarinse	45
Příloha B:	Bezpečnostní list přípravku P3 – upon 5800.....	46
Příloha C:	Specifikace plastického maziva Multis EP2	47
Příloha D:	Cenová nabídka ložisek.....	48
Příloha E:	Cenová nabídka ložiska SKF 6206-Z/C3.....	49
Příloha F:	Přehled maziv firmy SKF.....	50
Příloha G:	Blokové schéma polévací linky Basecoat	51



Technologies

Henkel ČR, spol. s r.o.

BEZPEČNOSTNÍ LIST

Datum revize v zahraničí: 06.10.2005

Datum revize v ČR: 21.10.2005

Revize č. 5

1. Identifikace látky nebo přípravku a výrobce nebo distributora

Obchodní název látky nebo přípravku:

Novarinse

Použití látky nebo přípravku: Smáčecí složka.

Identifikace výrobce nebo distributora:

Henkel Oberflächentechnik GmbH
D-40191 Düsseldorf
NĚMECKO

Tel: (0049) 2117970
Fax: (0049) 2117984008
Nouzové volání: (0049) 211797-3350

Henkel ČR, spol. s r.o.
divize Henkel Technologies
U Průhonu 10
170 04 Praha 7

IČO: 15889858
Tel.: (00420) 220101531
Telefax: (00420) 220101533

Telefonní číslo pro mimořádné situace: Toxikologické informační středisko – TIS, Na Bojišti 1, 128 00 Praha 2, telefon (nepřetržitě) 224919293; 224915402; 224914575.

2. Informace o složení přípravku

Obsahuje >30 % neionogenních tenzidů.

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název: Mastný alkohol-EO-PO C8-10 benzyleter

Obsah v (%): 40-60

Číslo CAS: 68154-99-4

Číslo EINECS:

Výstražný symbol nebezpečnosti: Xi

R-věty: 38-41

S-věty: neuvádí se

Chemický název: Mastný alkohol-EO/PO C8-10

Obsah v (%): 7-25

Číslo CAS: 68603-25-8

Číslo EINECS:

Výstražný symbol nebezpečnosti: Xi

R-věty: 41-51/53

S-věty: neuvádí se



Technologies

Strana 1 z 7

Číslo, bezp. listu: 7

P3-upon 5800

Datum revize v zahraničí: 20.04.2006

Datum vyhotovení v ČR: 29.08.1996

Datum revize v ČR: 04.05.2006

1. Identifikace látky nebo přípravku a výrobce nebo dovozce

Obchodní název látky nebo přípravku:

P3-upon 5800

Použití látky nebo přípravku: Odmašťovač. Určen pro průmyslové účely.

Identifikace výrobce, dovozce, prvního distributora nebo distributora:

Henkel Oberflächentechnik GmbH

D-40191 Düsseldorf

NĚMECKO

Tel: (0049) 2117970

Fax: (0049) 2117984008

Nouzové volání: (0049) 211797-3350

První distributor: Henkel ČR, spol. s r.o., divize Henkel Technologies, U Práhonu 10, 170 04 Praha 7, IČO 15889858; Tel: +420 220101111, 220101531; Fax: +420 220101533.

Telefonní číslo pro mimořádné situace: Toxikologické informační středisko – TIS, Na Bojišti 1, 128 00 Praha 2, telefon (nepřetržitě): 224919293; 224915402; 224914575.

2. Informace o složení přípravku

Obsahuje < 5% neionogenních tenzidů, 15-30% fosforečnanů.

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky:

Chemický název: Hydroxid draselný

Obsah v (%): 2-5

Číslo CAS: 1310-58-3

Číslo EINECS: 215-181-3

Výstražný symbol nebezpečnosti: Xn, C

R-věty: 22-35

S-věty: neuvádí se

Chemický název: Mastný alkohol éter C12-18 10EO BU

Obsah v (%): 1-5

Číslo CAS: 146340-16-1

Číslo EINECS:

Výstražný symbol nebezpečnosti: N, Xi

R-věty: 50-38

S-věty: neuvádí se

PŘÍLOHA C



Plastické mazivo



TOTAL

MULTIS EP 2

Víceúčelové plastické mazivo pro extrémní tlaky na bázi zpevňovačů lithium/kalcium

POUŽITÍ

Víceúčelové EP mazivo
Univerzální použití

Doporučení

- MULTIS EP 2 je originální plastické mazivo, formulované pro mazání zatížených kluzných, kuličkových a valivých ložisek, ložisek kol, univerzálních kloubů, podvozků a různých rázově zatížených nebo vibrujících dopravních, zemědělských, stavebních mechanismů, provozovaných ve vlhkém, prašném nebo suchém prostředí.
- Vhodné jako univerzální mazivo pro průmyslové aplikace vyžadující úroveň NLGI 2 – vysokotlaké mazivo. Existuje rovněž ve formě spreje pro aplikace nástřikem.
- Při aplikaci je nutno se vždy vyhnout kontaminaci maziva s prachem a špínou. Upřednostňuje se používání pneumatických čerpadel a kartuší.

SPECIFIKACE

Mezinárodní specifikace

- ISO 6743-9 : L-XBCEB 2 Schválen DAIMLER CHRYSLER 267.0
- DIN 51 502 : KP2K -25

VÝHODY

Trvanlivý film
Mísitelné mazivo
Mechanická stabilita
Teplotní stabilita
Žádné škodlivé substance

- Z důvodu víceúčelového charakteru je MULTIS EP2 schopen nahradit širokou řadu maziv s možností racionalizace skladování a zjednodušení údržby.
- Vytváří trvalý mazací film, čímž lze docílit snížení nákladů na údržbu a odstávku zařízení.
- Mísitelný s většinou jiných maziv s konvenčními mýdly.
- Výborná mechanická stabilita zabraňuje vytečení nebo ztrátě konzistence během provozu.
- Vynikající přilnavost ke kovu.
- Dobrá teplotní stabilita, vysoká odolnost při změnách teploty.
- MULTIS EP 2 neobsahuje olovo, nebo jiné těžké kovy považované za škodlivé lidskému zdraví a životnímu prostředí.

TYPICKÉ PARAMETRY	METODY	JEDNOTKY	MULTIS EP 2
Mýdlo/Zpevňovač		-	Lithium/Kalcium
NLGI stupeň	ASTM D 217/DIN 51 818	-	2
Barva	Vizuální	-	Světle hnědá
Vzhled	Vizuální	-	Hladký/máslovitý
Rozsah provozních teplot		°C	-26 až 120
Penetrace při 25°C	ASTM D 217/DIN 51 818	0.1 mm	265 - 296
Čtyřkuličkový test	DIN 51 350-4	daN	260-280
Antikoroze SKF- EMCOR	DIN 51 802/IP220/NFT 60-135/ISO 11007	rating	0-0
Bod skápnutí	IP 396/DIN ISO 2178	°C	>190
Kinemat. viskozita zákl. oleje při 40°C	ASTM D 445/DIN 51 562-1/ISO 3104/ IP71	mm ² /s (cSt)	150

TOTAL LUBRIFIANTS
Le Diamant B, 16, rue de la République
92922 Paris La Défense, France

MULTIS EP 2
prosinec 2007



Při použití maziva pro účely pro něž bylo navrženo nehrozí žádná rizika. Vyše uvedené charakteristiky udávají informativní hodnoty. Bezpečnostní list produktu je k dispozici u dodavatele.

PŘÍLOHA D



- Ložiska s. r. o.



80

Cenová nabídka L 2010/07/16/01

Visteon-Autopal, s.r.o.
Šachetní
735 32 Rychvald
p. Milan Tobola
nástrojárna, technický servis
Tel. +420-596 588 425
Fax. +420-596 588 287
<mailto:mtobola@visteon.com>

	ks	Kč/ks	Termín dodání
W 6206-2RS1 SKF nerez		1090,-	8 pac.dnů od objednání
SS 6206-2RS nerez- čína		245,-	5 pac.dnů od objednání
6206-2Z/C3 SKF		142,-	3 pac.dny od objednání

Ceny jsou uvedeny bez DPH.

Možnost meziprodeje vyhrazena.

Za Vaši odpověď předem děkuji, hezký den.

V Ostravě 16. července 2010

Bc. Libor Mrozovský

Telefonní spojení:

Telefon: +420 59 595 205 3
Fax: +420 59 595 2537

Internetové spojení:

libor.mrozovsky@koma-dv.cz
www.koma-dv.cz

Adresa:
Punka 4 I
706 02
Ostrava – Vítkovice
Czech Republic

Bankovní spojení:
ČSOB, a.s., Ostrava
ČÚI: 309327933/0300
IČO: 646 179 12
DIČ: 669-646 179 12

PŘÍLOHA E

Cenová nabídka L 2011/05/12/01

Visteon-Autopal, s.r.o.

Šachetní

735 32 Rychvald

p.Milan Tobola

nástrojárna, technický servis

Tel. +420-596 588 425

Fax. +420-596 588 287

<mailto:mtobola@visteon.com>

	ks	Kč/ks	Termín dodání
6206-Z/C3 SKF	100	198,-	10dnů od objednání

Ceny jsou uvedeny bez DPH.

Možnost meziprodeje vyhrazena.

Za Vaši odpověď předem děkuji, hezký den.

V Ostravě 12. května 2011

Bc. Libor Mrozovský

libor.mrozovsky@komaindustry.cz

PŘÍLOHA F

Tabulka pro volbu maziva SKF										
Pracovní podmínky ložiska	Teplota	Otáčky	Zatížení	Svislý hřídél	Otáčení vnějšího kroužku	Kývavé pohyby	Silné vibrace	Rázové zatížení nebo časté rozběhy	Nízká hlučnost	Nízké tření
LGMT 2	M	M	L až M	○	—	—	+	—	—	○
LGMT 3	M	M	L až M	+	○	—	+	—	—	○
LGEP 2	M	L až M	H	○	—	○	+	+	—	—
LGFP 2	M	M	L až M	○	—	—	—	—	—	○
LGEM 2	M	VL	H až VH	○	—	+	+	+	—	—
LGEV 2	M	VL	H až VH	○	—	+	+	+	—	—
LGLT 2	L až M	M až EH	L	○	—	—	—	○	+	+
LGGB 2	L až M	L až M	M až H	○	—	+	+	+	—	○
LGWM 1	L až M	L až M	H	—	—	+	—	+	—	—
LGWM 2	L až M	L až M	M až H	○	○	+	+	+	—	—
LGWA 2	M až H	L až M	L až H	○	○	○	○	+	—	○
LGHB 2	M až H	VL až M	H až VH	○	+	+	+	+	—	—
LGHP 2	M až H	M až H	L až M	+	—	—	○	○	+	○
LGET 2	VH	L až M	H až VH	○	+	+	○	○	—	—

(*1) LTL = dolní mezní teplota
HTPL = horní mezní provozní teplota
mm²/s at 40 °C / 104 °F = cSt.

(*2)

(*3) LGGB 2 snáší špičkové teploty až 120 °C / 250 °F
(*4) LGWA 2 snáší špičkové teploty až 220 °C / 428 °F
(*5) LGHB 2 snáší špičkové teploty až 200 °C / 392 °F

8

Protikorozi vlastnosti	Popis	Teplotní rozsah (*1)		Zahušťovadlo/základní olejová složka	Viskozita základní olejové složky (*2)
		LTL	HTPL		
+	Univerzální pro strojírenství a automobilový průmysl	-30 °C -22 °F	120 °C 250 °F	Lithné mýdlo/minerální olej	110
○	Univerzální pro strojírenství a automobilový průmysl	-30 °C -22 °F	120 °C 250 °F	Lithné mýdlo/minerální olej	120
+	Velmi vysoký tlak	-20 °C -4 °F	110 °C 230 °F	Lithné mýdlo/minerální olej	200
+	Pro potravinářský průmysl	-20 °C -4 °F	110 °C 230 °F	Hliníkové komplexní/medicínální bílý olej	130
+	Vysoká viskozita a tuhá maziva	-20 °C -4 °F	120 °C 250 °F	Lithné mýdlo/minerální olej	500
+	Velmi vysoká viskozita s tuhými mazivy	-10 °C -14 °F	120 °C 250 °F	Lithné-vápenné mýdlo/minerální olej	1 020
○	Nízká teplota, velmi vysoké otáčky	-50 °C -58 °F	110 °C 230 °F	Lithné mýdlo/ olej PAO	18
○	Zelený, odbouratelný, nízká toxicita (*3)	-40 °C -40 °F	90 °C 194 °F	Lithné-vápenné mýdlo/synt.esterový olej	110
+	Velmi vysoký tlak, nízká teplota	-30 °C -22 °F	110 °C 230 °F	Lithné mýdlo/minerální olej	200
+	Vysoké zatížení, široký rozsah teplot	-40 °C -40 °F	110 °C 230 °F	Vápenatusulfonátové komplexní / syntetický (PAO) - minerální olej	80
+	Široký rozsah teplot, velmi vysoký tlak (*4)	-30 °C -22 °F	140 °C 284 °F	Lithné komplexní mýdlo/minerální olej	185
+	EP, vysoká viskozita, vysoká teplota (*5)	-20 °C -4 °F	150 °C 302 °F	Vápenatusulfonátové komplexní/min. olej	400
+	Vysokovýkonné polymeročinnové plastické mazivo	-40 °C -40 °F	150 °C 302 °F	Di-urea / minerální olej	96
○	Extrémní teplota	-40 °C -40 °C	260 °C 500 °F	PTFE / syntetické (fluorovaný polyéter)	400

= doporučené
 = vhodné
 = nevhodné

9

PŘÍLOHA G

